

北太平洋イワシクジラとニタリクジラに関する調査と勧告に対する独立科学者グループによるレビュー報告書(仮訳)

2024 年 8 月 28～30 日

概要

本ワークショップでは、捕獲可能性に関する勧告を含め、発表された文書について議論した。レビューパネルは、北太平洋イワシクジラの捕獲可能性を 56 頭、北太平洋ニタリクジラの捕獲可能性を 154 頭とすることは、改訂管理方式(RMP)の規定に沿ったものであり、それに基づいて許容可能であると勧告した。これらの捕獲可能性に関する勧告は、それぞれの計算において選択した小海域内で鯨類が完全に混合しているという仮定に基づいている。これらの小海域は全ての捕獲が行われる日本の領海及び排他的経済水域(EEZ)を越えて広がっているため、この混合の仮定がどの程度妥当であるかを調べる分析を優先する必要がある。この点で十分な進展がなければ、将来的に、捕獲可能性を算出する際に、より保守的な手法を取る必要があるかもしれない。

1. 導入

1.1 パネリストの歓迎と開会の挨拶

坂本が日本を代表してパネリストや他の参加者を歓迎し、会議の成功への期待を表明した。パネルは、以下に記載する日本から独立した外部の科学者で構成された。

ダグ・バタワース、ケープタウン大学、南アフリカ

サンバ・ディアロ、ブスウラ国立水産科学研究所、コナクリ、ギニア

ビヤルキ・エルバーソン、海洋淡水研究所、ハフナルフィヨルズウル、アイスランド

トーマス・ネルソン、漁業省、カストリーズ、セントルシア

ラルフ・ティーダマン、ポツダム大学、ドイツ

ラース・ワロー、オスロ大学、ノルウェー

1.2 議長と報告者の任命

ワローが議長に任命され、報告者の任務はパネルメンバー間で分担された。

1.3 レビューワークショップの目的

ワローによれば、目的は北太平洋イワシクジラと北太平洋ニタリクジラについて発表された文書をレビューし、特に RMP に基づく手法で算出されたこれら 2 種の捕獲可能性の計算に関する分析を精査することにある。

1.4 ワークショップの進行、タイムスケジュール、ロジスティックス

これらについて河井から説明があった。

2. 入手可能な文書及び報告書のレビュー

付録 1 を参照。

3. 過去の勧告の概要

文書 RW/A24/01 で記録されているように、これらについてはパステネが要約を行った。、注意項目については全て対処済みであることが指摘された。

4. 北太平洋ナガスクジラ

高橋は文書 RW/A24/06 を発表し、2023 年 9 月の北太平洋ナガスクジラに関するレビューワークショップで単純な個体群モデルの使用について勧告がなされたことを受けて実施された分析の結果を示した。これらのモデルは、標識再捕データから推定される混合率に拡散を組み込んだものであり、混合(移動)の程度と、それが局所的な枯渇の可能性にどのような影響を及ぼすか、ひいては日本近海に海域を限定して捕鯨が実施された場合の適切な捕獲可能量はどの程度になるかについて、より正確に定量化しようとするものである。捕獲頭数を 5~10 頭としてシミュレーションした結果、ブロック 1(捕鯨が実施される日本の EEZ)の個体群は、地域全体の最大持続生産量(MSY)が 10 頭であった場合、年間捕獲頭数が 8 頭以下であれば、200 年後も絶滅しないことが示された。また、年間捕獲頭数を 8 頭以下に設定すると、総個体数がより高い水準で安定する結果も示された。

議論では、この単純なアプローチに基づく、持続可能性のためには、北太平洋におけるナガスクジラの捕獲を日本の領海及び EEZ(以下、両者を合わせて「EEZ」と表記)に限定した場合、その捕獲量は、完全な混合があった場合に適用される捕獲量から約 30~40%削減する必要があることが示された。使用した拡散混合モデルの代替案も検討された。

5. 北太平洋イワシクジラ

5.1 系群構造に関する情報の更新と管理海区の定義

田口は文書 RW/A24/03 を発表し、特に日本の EEZ における標本数を増やすとともに、捕捉しにくい系群構造が存在する場合にそれを推定するためのさらなる分析アプローチ(すなわち、親子分析と空間明示的解析)を実行することで、北太平洋イワシクジラの系群構造に関する遺伝学的分析を更新した。分析には 17 遺伝子座におけるマイクロサテライト遺伝子型(msDNA) 1,980 個と 1,979 のミトコンドリア調節領域配列(mtDNA)を含むデータセットが使用され、分析は北西太平洋における追加的な系群構造の可能性を検討するために(1)EEZ 内のサブエリア 1a、(2)EEZ 外のサブエリア 1a(東経 170 度以西)、(3)サブエリア 1b + 1c + 2(東経 170 度以東)という 3 つの標本海域に分けて行われた。(1)における mtDNA のハプロタイプ多様度は他の海域よりもやや低く、異質性検定では(1)と他の海域の間で有意な mtDNA 分化がみられた。さ

らに、親子分析では、(1)内の親子推定の結果が過大であることが示された。(1)と(2)の間で親子と推定された親子ペアの数は、ランダムな期待値と有意な差がなかった。(1)と他の海域との間でmtDNAに統計的な有意差がみられたのは、沿岸の摂餌域(すなわち日本のEEZ内)にいるクジラの間、より強い血縁関係があるためとも考えられる。実際、(1)で発見された親子ペアのいくつかは母娘ペアに相当し、mtDNAの異質性検定に影響を及ぼした可能性がある。空間主成分分析(sPCA)では、経度 180 度以西と以東で異なるクラスター形成パターンがみられ、遺伝統計量は経度 180 度と西経 160 度の間で徐々に変化した。これらの分析結果は、北西太平洋と北東太平洋にはそれぞれ異なる遺伝的系群(すなわち、それぞれ W 系群と E 系群)が存在する可能性を示唆している。さらに、著者らは西経 170 度付近に系群の境界があると仮定した。

議論では、2 系群仮説が相当に妥当とみなされたものの、これらの系群境界の正確な位置は提示されたデータでは明確に解決できないと考えられた。西経 170 度に具体的な裏付けがあるわけではなく、系群境界は東経 170 度と西経 170 度の間のどこかにある可能性がある。さらに、東経 160 度から 180 度(中間点は東経 170 度)までの海域では近交係数(F_{IS})が高いことが指摘された。これは、混合や系群境界がこの経度範囲内にあることを示唆している可能性がある。パネルは、*実施シミュレーション試験(IST)*において感度試験が実施され、東経 170 度と西経 170 度の間で系群境界を様々に推定した場合の影響が評価されていることを確認した。

小西は文書 RW/A24/05 を発表し、2017~2023 年に北西太平洋と北太平洋中部においてイワシクジラに装着した衛星発信機で調査したイワシクジラの動きについて述べた。数年にわたる追跡記録の結果、イワシクジラの回遊パターン、推定繁殖海域(マーシャル諸島)、摂餌域における季節的な移動が明らかになった。イワシクジラの冬季回遊は 11 月から 2 月にかけて行われ、広い経度範囲を南下し、北緯 20 度以南、経度 180 度以西の低緯度の繁殖海域に至る。春に発信機を装着されたイワシクジラは、摂餌域内で縦断して分散していた。

議論では、発信機を装着された個体が北太平洋全域を移動するわけではないことが指摘された。発信機を装着された個体の移動に関するデータセットは個体ごとのものである。それらはケースによって異なり、移動の記録は装着時点からデータ送信終了時点までのものであるため、必ずしも海域全体をカバーしているわけではない。それでも、この文書で示された情報は、収集されたデータセットはさほど大きくないものの、東経 170 度と西経 170 度の間を境界とする 2 系群仮説を裏付けているように見える。さらに、発信機を装着された個体のほとんどは直接南に移動したが、一部は回遊中に南下した後、西に向かったことが指摘された。また、繁殖や受胎の正確な場所を、海洋哺乳類の生態から特定するのは困難と思われるとの指摘もあった。

5.2 資源量に関する情報の更新

高橋は文書 RW/A24/07 を発表し、2020~2021 年に実施された日本の目視専門調査及び 2019~2022 年に実施された IWC/日本共同北太平洋鯨類目視調査(IWC-POWER)で収集された新たな目視データに基づく北太平洋イワシクジラの資源量推定値を示した。また、2008 年の第二期北西太平洋鯨類捕獲調査(JARPNII)に基づく本種の改訂資源量推定値も提示された。資源量は、 $g(0)=1$ を仮定し、R パッケージ「Distance」を用い、通常の距離サンプリング法によって推定した。全ての調査データを北西太平洋(WNP:経度 180 度以西)と北東太平洋(ENP:経度 180 度以东)の 2 つの海域のいずれかに割り当て、発見関数を適合させた。 $g(0)$ の推定には標識再捕距離サンプリング(MRDS)法を用いた。TOP バレル又は IO バレルのいずれかからトラックライン上でクジラを発見する確率、及び少なくとも 1 つのプラットフォームからトラックライン

上でクジラを発見する確率を推定した。調査時期がデザインベースの資源量推定値に与える影響については、一般化線形モデル(GLM)分析で検証した。これに基づき、観察数を高密度シーズンに標準化し、それに応じて資源量推定値を調整した。直近の期間における各海域の調整後及び $g(0)$ 補正後の資源量推定値は、WNP が 24,620 頭(CV = 0.219)、ENP が 31,309 頭(CV = 0.250)であった。

議論では、発見関数についていくつかの不確実性が明白であることや、MRDS 法を用いると発見関数がある程度変化することが指摘された。パネルは、MRDS モデルから得られた結果を受け入れ、使用するプラットフォームや季節など、結果に影響を及ぼす様々な要因があることを認めた。

5.3 捕獲履歴情報の更新

宮下は文書 RW/A24/09 を発表し、RMP に沿った捕獲可能量の算出を目的として、北太平洋イワシクジラの捕獲シリーズを更新した。元の捕獲シリーズは、国際捕鯨委員会科学委員会(IWC/SC)による最近の詳細評価のために構築された国際捕鯨委員会(IWC)の個別及びサマリーデータベース・バージョン 6.1 を用いて作成されている。捕獲シリーズは、最新の IWC データベース・バージョン 7.0 と 2019~2023 年の追加情報を用いて、系群構造仮説と一致するよう更新された。

報告された捕獲シリーズは当該文書の図 2 に示された系群域と一致しており、その境界は遺伝学的分析に基づいている。ワークショップでは、この作業の完了に伴い、以前は東経 170 度に境界がある可能性を示唆していた分布のギャップがなくなっていることが指摘された。

5.4 生物学的パラメータに関する情報の更新

前田はイワシクジラの生物学的パラメータに関する文書 RW/A24/11 を発表し、特に RMP の *IST* に使用する性成熟年齢に焦点が当てられた。この分析には、現在の商業捕鯨から得られた新たな情報が盛り込まれている。性成熟年齢の最近の傾向は 8 歳から 9 歳の間で変化しており、有意な傾向は見られなかった。最近の年級と初排卵個体の平均年齢の結果は、性成熟年齢が約 8 歳であることを示唆しており、この値は現在の *IST* で使用されている。

5.5 捕獲可能量算出法(CLA)による捕獲可能量の計算の改訂とISTによる不確実性の検討

袴田は文書 RW/A24/02 を紹介した。内容は、RMP に基づく手法を用いた北太平洋イワシクジラの捕獲可能量の改訂であった。まずは、該当する系群構造仮説と関連する小海区及びその資源量推定値が論じられた。次に、過去の捕獲シリーズを指定して捕獲可能量が算出され、不確実性に対する当該捕獲可能量の頑健性が検証された。W 系群と E 系群という 2 つの基本系群は、様々な遺伝学的分析を考慮して境界が選択された 4 つのサブエリアに分布している。小海区については、オペレーティングモデルの動態の基礎となる 4 つのサブエリアに基づき、3 つの異なるオプションが検討された。チューニングレベル 0.6 で CLA を適用し、選択した資源量推定値(選択した $g(0)$ 値を含む)と過去の捕獲シリーズをインプットすると、3 つの小海区オプションの年間捕獲可能量は 219 頭、130 頭、56 頭となる(それぞれの境界は西経 170 度、経度 180 度、東経 170 度)。不確実性の検討は、MSYR の 2 つの値、2 つの捕獲シリーズ、2 つの $g(0)$

値、W 系群の東側境界の 3 つのオプションにまたがる *IST* に基づいて行われ、全部で 10 の試験が検討された。今後の調査パターンが指定された。全ての *IST* は、利用可能な資源量推定値と概ね適合した。IWC の標準的な許容可能性基準を用いると、東経 170 度を境界とする小海区に対応する管理方策バリエーションのみが許容可能とみなされ、その結果、56 頭という年間捕獲可能性が勧告された。

5.6 考察、結論、勧告

議論では、この勧告が確かに予防的なものであり、W 系群の東方への広がりに関する最も保守的な仮定に基づいていることが指摘された。また、勧告は混合を伴わない単純な系群構造アプローチに基づいており、おそらくは過度に保守的でもあろう。将来的には、東西を分ける境界をまたがる系群の混合を考慮する代替手法を検討すべきである。これは、過去の標識再捕データをもとに混合率を推定することで容易になる。

パネルは、(上述の RMP に基づく CLA/*IST* プロセスで算出された)56 頭という捕獲可能性は RMP の規定に沿ったものであり、それに基づいて許容可能であると勧告した。

6. 北太平洋ニタリクジラ

6.1 系群構造に関する情報の更新と管理海区の定義

杉本は文書 RW/A24/04 を発表し、北太平洋ニタリクジラの系群構造に関する遺伝学的分析を更新し、2019 年の国内資源評価で用いられた系群構造仮説の妥当性を確認した。分析では、2019～2022 年に採集された合計 759 個の新たな標本を、元の標本セット(1979～2016 年に採集)と組み合わせた結果、17 の遺伝子座におけるミトコンドリア DNA 調節領域(mtDNA)1,953 配列とマイクロサテライト遺伝子型(msDNA)1,931 個が得られた。著者らはまず、 F_{ST} に基づいてサブエリア(1W(東経 165 度以西)、1E(東経 165 度～経度 180 度)、2(経度 180 度以东)の間の遺伝的分化の程度を調べた。その結果、サブエリア 1W と 2 の間、及びサブエリア 1W と 1E の間では推定値がそれぞれ最大と最小となり、サブエリア 1E と 2 の間では両マーカーとも推定値が中間となった。異質性検定の結果、mtDNA では全てのサブエリアのペアで、msDNA では 1 つのペア(サブエリア 1W と 1E)を除く全てのペアで、有意な遺伝的差異が認められた。sPCA では 3 つのサブエリアのクジラを明確に識別できず、分化の程度が低いことが示唆された。多重遺伝統計量の経度クラインはサブエリア 1E 内で徐々に変化し、この海域での系群の混合が示唆された。この研究で得られた結果は 2019 年の前回の研究結果と合致しており、サブエリア 1W と 2 の間で弱く分化した 2 つの系群が存在し、サブエリア 1E では 2 つの系群が混合していることを示唆している。

議論では、現在は 2 つの系群構造仮説に高い妥当性が与えられていることが指摘された。すなわち、仮説 2(サブエリア 1W と 1E に系群 1(西部系群)、サブエリア 2 に系群 2(東部系群)、混合なし)と仮説 5(サブエリア 1W に系群 1、サブエリア 2 に系群 2、サブエリア 1E における両系群の混合)である。発表されたデータを考慮すると、サブエリア 1E における F_{IS} の高さは、2 つの系群間の混合を示唆している可能性があるため、仮説 5 の方が観察された遺伝的パターンとの整合性がわずかに高い。しかし、これら 2 つのサブエリアはマイクロサテライト F_{ST} の観点からは区別されないため、サブエリア 1E にいるクジラの大多数は系群 1(西部系群)に属しているように見える。逆に、サブエリア 1E と 2 は、mtDNA とマイクロサテライトのいずれにおいても、数多くの遺伝的尺度によって区別される。

6.2 資源量に関する情報の更新

高橋は文書 RW/A24/08 を発表し、2020～2023 年の夏季(7～9 月)に実施された日本及び IWC-POWER の目視専門調査に基づく北太平洋におけるニタリクジラの資源量推定値を示した。この文書では、過去の調査データに基づく資源量推定値も更新している。資源量推定値は、北太平洋におけるニタリクジラの管理に使われるサブエリア、すなわちサブエリア 1(東部(E)及び西部(W))とサブエリア 2 に割り当てられた。資源量推定値は、仮定 $g(0) = 1$ のもと、標準的な距離サンプリング法と IWC SC が採用しているガイドラインに基づいて算出された。また、独立観察者(IO)調査で得られた目視データと標識再捕距離サンプリング(MRDS)法に基づいて直近期間の $g(0)$ の推定値も算出され、それに応じて資源量推定値が調整された。2020～2023 年のサブエリア 1W、1E、2 における $g(0)$ 補正後の資源量推定値は、それぞれ 11,504 頭(CV = 0.189)、5,014 頭(CV = 0.223)、3,901 頭(CV = 0.521)であった。さらに、過去の調査で示された 2008～2015 年のサブエリア 1W、1E、2 における $g(0)$ 補正後の資源量推定値は、17,307 頭(CV = 0.241)、10,551 頭(CV = 0.189)、5,506 頭(CV = 0.270)に更新された。

$g(0)$ の推定に逆分散加重平均を用いることで、資源量推定値を導出するための計算が改善され、そのため CV が小さくなったことが指摘された。第 4 期では、 $g(0)$ 補正後の資源量推定値が低くなった。少なくとも 1 名の観察者による発見確率の逆分散加重平均を用いたことで、0.940 (CV = 0.027) という高い $g(0)$ が得られ、それを用いて資源量が推定された。過去の期間については、 $g(0)$ 補正後の資源量推定値は高くなったが、その理由のひとつはそれらの期間の $g(0)$ 推定値が低かったことにある。このような、ひとつのプラットフォームの観察者がトラックライン上でクジラを発見する過去の期間の確率は、 p_{top} と p_{io} の両バレルで $g(0)$ が 0.760 (CV = 0.067) と低くなったことと符合する。

パネルは、最近の資源量推定値が過去の期と比べて低いこと(ただし大幅に低いわけではない)、及びその結果を導き出すために考慮された有力な要因を指摘した。この分析では、資源量の推定に赤池情報量基準(AIC)モデルの選択基準が用いられた。パネルは、AIC では過剰に変数のあるモデルを選ぶ傾向があるため、ベイズ情報量基準(BIC)に基づくモデルの選択も検討するよう提案した。

6.3 捕獲履歴情報の更新

前田は文書 RW/A24/10 を発表し、IWC の最新の個別及びサマリーキャッチデータベース・バージョン 7.1 に基づき、北太平洋におけるニタリクジラの捕獲シリーズを更新したことを報告した。IWC のデータベース・バージョン 7.1 に含まれていない 2020 年以降のデータについては、大型鯨類に関する IWC のプログレスレポートやその他の信頼できるソースを参照し、2023 年までの捕獲シリーズが作成された。

議論では、モロトリアム以前の捕獲のほぼ全てが日本の商業捕鯨によるものであったことが指摘された。

6.4 生物学的パラメータに関する情報の更新

前田は文書 RW/A24/11 を発表し、耳垢栓から年齢が査定できたニタリクジラについて、初排卵情報が記録された個体数は 5 頭で、初排卵の平均年齢は 8.6 歳であったと報告した。この値は、

現在の *IST* で使われている値と同じである。生物学的パラメータの値は、前回の管理方式試験プロセスから変わっていない。

議論では、過去の初産年齢が変化している可能性を確認するために、変移相データを調査すべきであるという提案が出た。しかし、JARPNII は現在の商業捕鯨が行われている海域とは一部異なる海域で実施されているため、比較可能性の問題が生じ得ることが指摘された。

6.5 *CLA* による捕獲可能量の計算の見直しと *IST* による不確実性の検討

袴田は文書 RW/A24/02 を紹介した。内容は、2019 年のワークショップで使用されたのと同様の、RMP に基づく手法を用いた北太平洋ニタリクジラの捕獲可能量の改訂であった。イワシクジラと同様に、まずは、該当する系群構造仮説と関連する小海区及びその資源量推定値が論じられた。次に、過去の捕獲シリーズを指定して捕獲可能量が算出され、不確実性に対する当該捕獲可能量の頑健性が検証された。系群 1 と系群 2 という 2 つの基本系群は、様々な遺伝学的分析を考慮して境界が選択された 3 つのサブエリアに分布しており、2019 年のワークショップから変更はない。同様に、小海区についても 2 つの異なるオプションが検討されたが、これらはオペレーティングモデルの動態の基礎となる 3 つのサブエリアに基づくもので、前回のワークショップと同じであった。この 2 つのオプションの主な違いは、捕獲量の配分方法にある。片方のオプションはサブエリア 1 全体を小海区として扱い、もう一方のオプションはサブエリア 1 を連結海区として扱い、サブエリア 1E と 1W に資源頭数比例方式を適用する。チューニングレベル 0.6 で *CLA* を適用し、選択した資源量推定値 ($g(0)$ 値を含む) と過去の捕獲シリーズをインプットすると、2 つの小海区オプションの年間捕獲可能量は 154 頭及び、資源頭数比例方式を適用した時のサブエリア 1W で 53 頭、サブエリア 1E で 101 頭となる。文書 RW/A24/08 で資源量推定値の時系列が改訂された結果、上記の捕獲可能量は過去に勧告された捕獲可能量である 187 頭よりも少なくなっている。不確実性の検討は、*MSYR* の 2 つの値、2 つの捕獲シリーズ、2 つの $g(0)$ 値、追加分散、2 つの系群構造仮説にまたがる *IST* に基づいて行われ、全部で 14 の試験が検討された。今後の調査パターンが指定された。全ての *IST* は、利用可能な資源量推定値とほどよく適合した。標準的な許容可能性基準を用いると、全ての管理オプションが許容可能とみなされ、その結果、154 頭(オプションの中で最大)という年間捕獲可能量が勧告された。

6.6 考察、結論、勧告

パネルは、(上述の RMP に基づく *CLA/IST* プロセスで算出された) 154 頭という捕獲可能量は RMP の規定に沿ったものであり、それに基づいて許容可能であると勧告した。

7. まとめ

レビューパネルは、北太平洋イワシクジラの捕獲可能量を 56 頭、北太平洋ニタリクジラの捕獲可能量を 154 頭とすることは、RMP の規定に沿ったものであり、それに基づいて許容可能であると勧告した。

これらの捕獲可能量に関する勧告は、それぞれの計算において選択した小海区でクジラが完全に混合しているという仮定に基づいている。これらの海区は全ての捕獲が行われる日本の EEZ を越えて広がっているため、この混合の仮定がどの程度妥当であるかを調べる分析を優先する必要がある。さらに、標識再捕データを用いてイワシクジラの混合率を推定し、その結果を適用して、東西を分ける境界をまたぐ混合を考慮した *IST* を開発することができる。この点で十分な進展がなければ、将来的に、捕獲可能量を算出する際により保守的な手法を取る必要があるかもしれない。

パネルはまた、日本の科学者に対し、初産年齢が変化している可能性を調査するために、ニタリクジラの過去の変移相データの分析を検討するよう提案した。

付録 1

文書一覧

一次文書

RW/A24/01. Pastene, L.A. and Hakamada, T. Overview of previous recommendations on North Pacific Bryde's and sei whales and responses from Japanese scientists. (北太平洋ニタリクジラとイワシクジラに関する過去の勧告の概要と日本の科学者からの回答)

RW/A24/02. Japan RMP Team. A revision of the catch limits for western North Pacific sei and Bryde's whales calculated in line with the IWC's Revised Management Procedure (RMP). (IWC の改訂管理方式(RMP)に沿って算出された北西太平洋イワシクジラとニタリクジラの捕獲可能量の改訂について)

RW/A24/03. Taguchi, M. and Sugimoto, T. An update of the genetic analyses on stock structure of sei whales in the North Pacific based on mitochondrial and microsatellite DNA. (ミトコンドリア DNA とマイクロサテライト DNA に基づく北太平洋におけるイワシクジラの系群構造に関する遺伝学的分析の更新)

RW/A24/04. Sugimoto, T. and Taguchi, M. An update of the genetic analyses on stock structure of Bryde's whales in the North Pacific based on mitochondrial and microsatellite DNA. (ミトコンドリア DNA とマイクロサテライト DNA に基づく北太平洋におけるニタリクジラの系群構造に関する遺伝学的分析の更新)

RW/A24/05. Konishi, K. Satellite tracks of North Pacific sei whales during 2017 to 2023. (2017～2023 年における北太平洋イワシクジラの衛星追跡)

RW/A24/06. Takahashi, M., Maeda, H. and Hakamada, T. Preliminary analysis of population dynamics incorporating movement information of North Pacific fin whale. (北太平洋ナガスクジラの移動情報を盛り込んだ個体群動態の予備的分析)

RW/A24/07. Takahashi-Katayama, M., Hakamada, T. and Matsuoka, K. Abundance estimates of sei whales in the North Pacific based on dedicated sighting surveys conducted in the period 2017-2022, including considerations on $g(0)$. (2017～2022 年に実施された目視専門調査に基づく北太平洋イワシクジラの資源量推定値 ($g(0)$ の考察を含む))

RW/A24/08. Takahashi-Katayama, M., Hakamada, T. and Matsuoka, K. Abundance estimates of Bryde's whales in the North Pacific Ocean based on dedicated sighting surveys conducted in the period 2020-2023, including considerations on $g(0)$. (2020～2023 年に実施された目視専門調査に基づく北太平洋ニタリクジラの資源量推定値 ($g(0)$ の考察を含む))

RW/A24/09. Miyashita, T., Maeda, H. and Matsuoka, K. An update of the catch series for North Pacific sei whales based on the IWC database. (IWC のデータベースに基づく北太平洋イワシクジラの捕獲シリーズの更新)

RW/A24/10. Maeda, H. and Hakamada, T. An update of the catch series for North Pacific Bryde's whales based on the IWC database. (IWC のデータベースに基づく北太平洋ニタリクジラの捕獲シリーズの更新)

RW/A24/11. Maeda, H. Bando, T., Kuno, T. and Hakamada, T. A review of the availability of relevant biological parameters of North Pacific sei and Bryde's whales. (北太平洋イワシクジラとニタリクジラに関連する生物学的パラメータの利用可能性に関するレビュー)

参考文献

Konishi, K., Minamikawa, S., Kleivane, L. and Takahashi, M. 2024. Annual phenology and migration routes to breeding grounds in western-central North Pacific sei whales. *Sci. Rep.* 14. 10.1038/s41598-024-61831-8.

Taguchi, M., Goto, M., Matsuoka, K., Tiedemann, R. and Pastene, L.A. 2022. Population genetic structure of Bryde's whales (*Balaenoptera brydei*) on the central and western North Pacific feeding grounds. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. dx.doi.org/10.1139/cjfas-2022-0005.